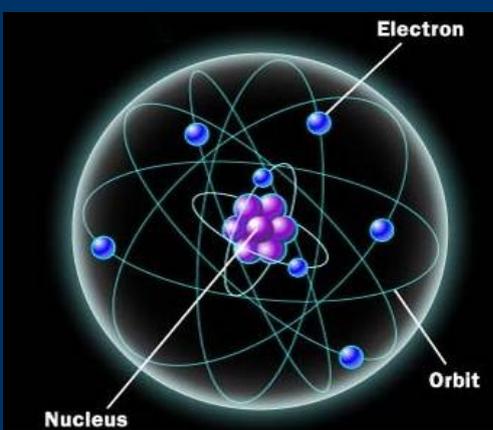


Composición química de los seres vivos





Elementos químicos de la materia viva

BIOELEMENTOS

Se clasifican por su abundancia

En proporción superior al 96%

PRIMARIOS

Indispensables para la formación de biomoléculas orgánicas

C,H,O,N,P,S

Presentes en todos los seres vivos en cantidad apreciable

En una proporción aprox. 3,9%

SECUNDARIOS

Na,K,Ca,Mg,Cl

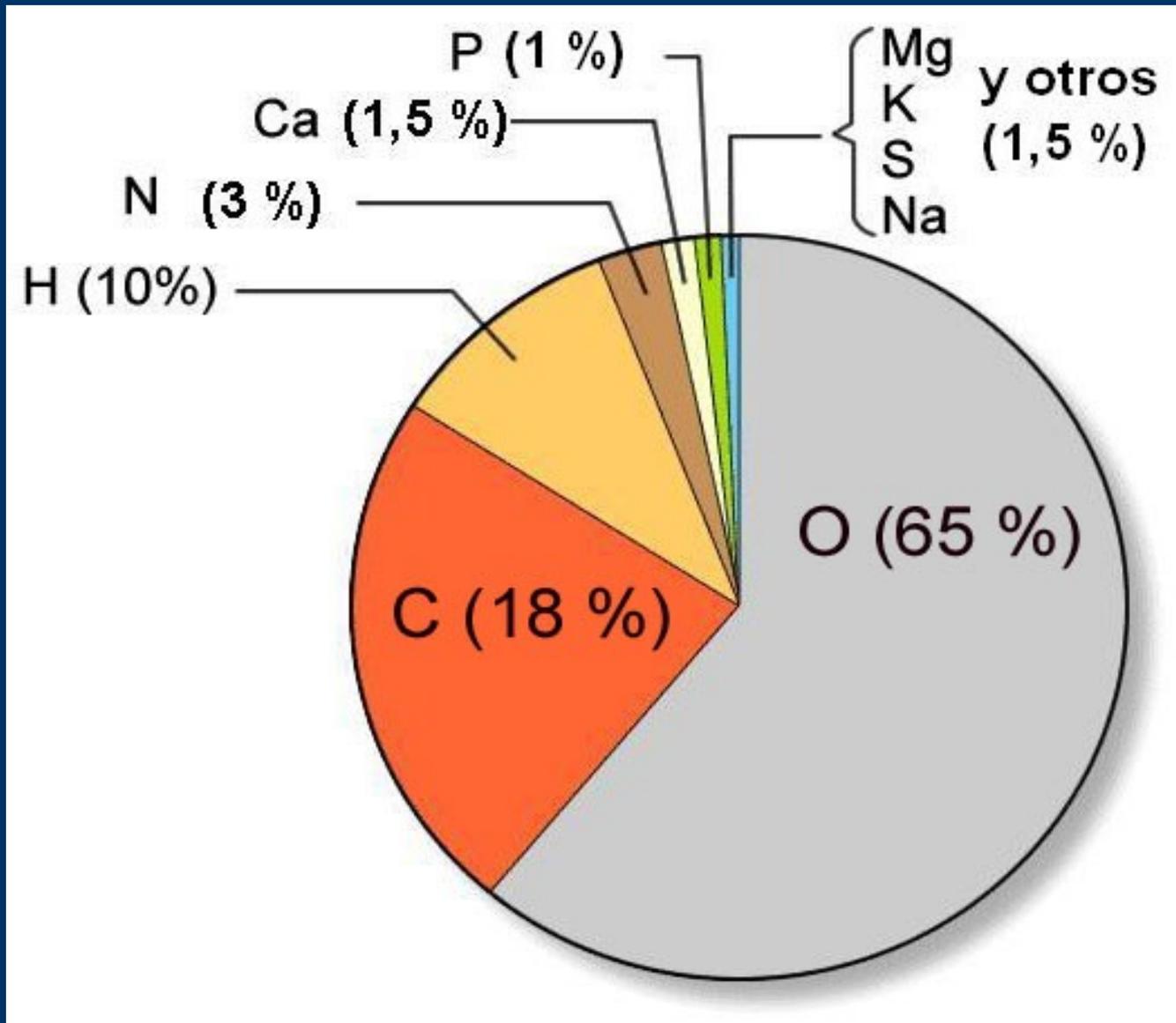
En proporción inferior al 0,1%

OLIGOELEMENTOS

Fe,Cu,Co,Mn,Zn,I,F,Si,...

Indispensables para el correcto funcionamiento del organismo. No todos son comunes a todos los seres vivos

Porcentaje de los bioelementos mayoritarios en el cuerpo humano



LOS BIOELEMENTOS FORMAN LAS BIOMOLÉCULAS

Los bioelementos rara vez se encuentran en estado libre. En general, se hallan combinados entre sí formando compuestos o biomoléculas, que se pueden aislar por medios puramente físicos (disolución, filtración, ultracentrifugación...), por lo que se denominan también “principios inmediatos”. Según su origen se pueden clasificar en orgánicos e inorgánicos.

BIOMOLÉCULAS

INORGÁNICAS

(no exclusivas de la materia viva)



Agua

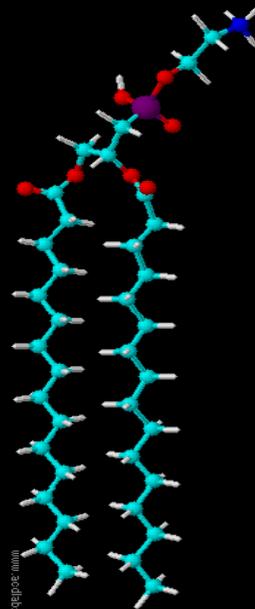


Sales
minerales

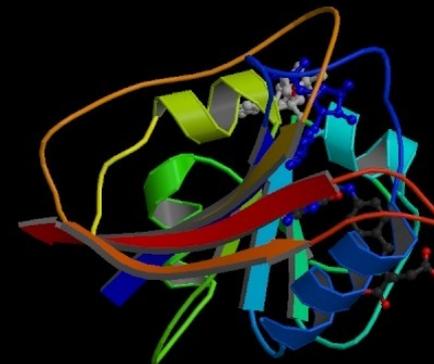
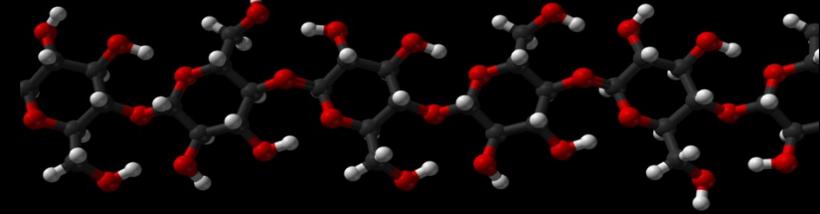
ORGÁNICAS

(exclusivas de la materia viva)

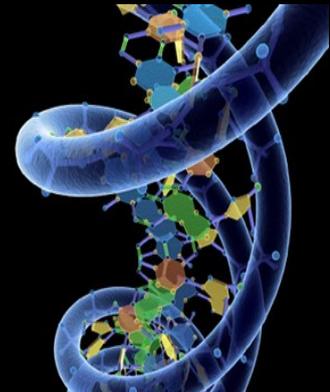
Lípidos



Glúcidos



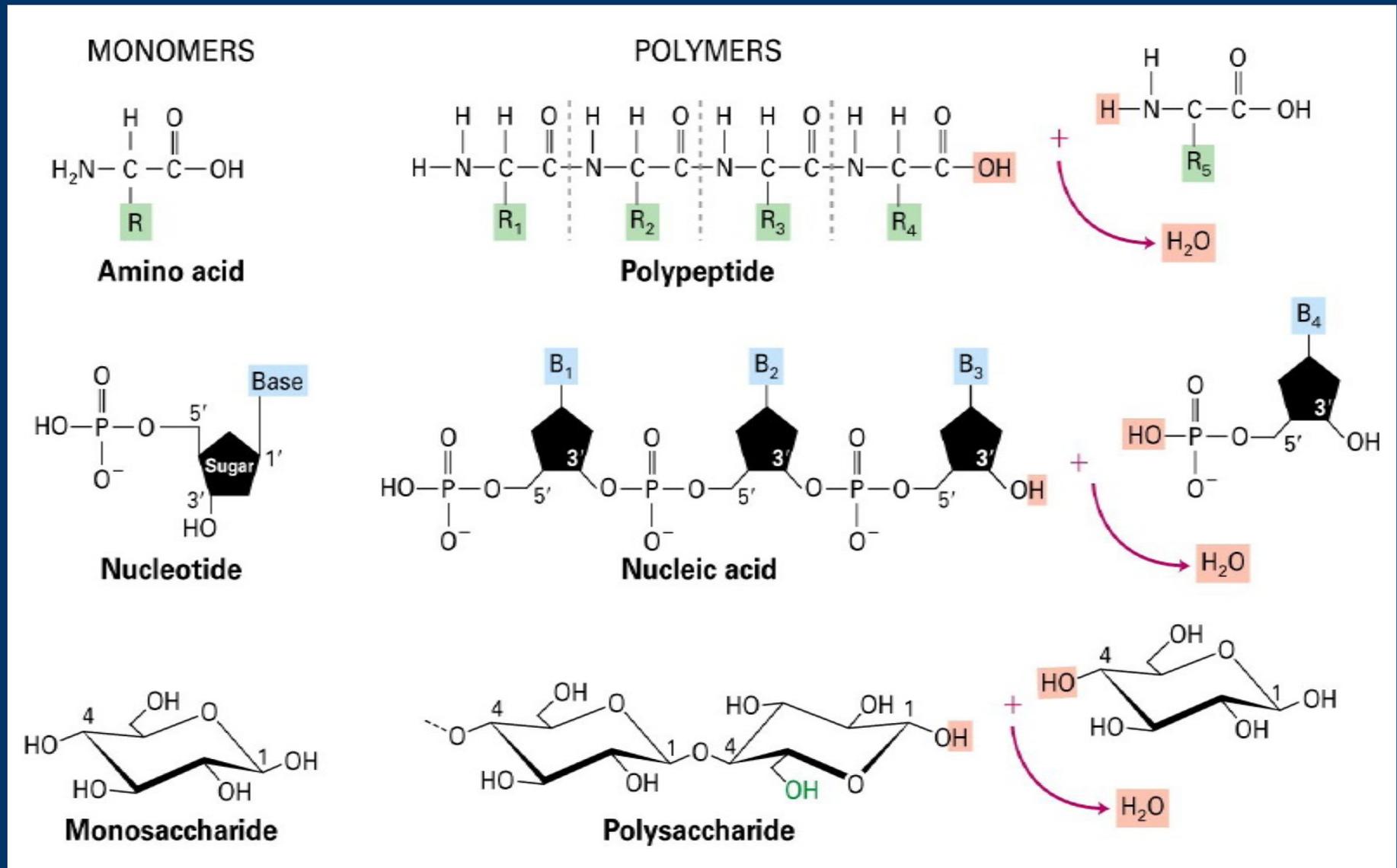
Proteínas



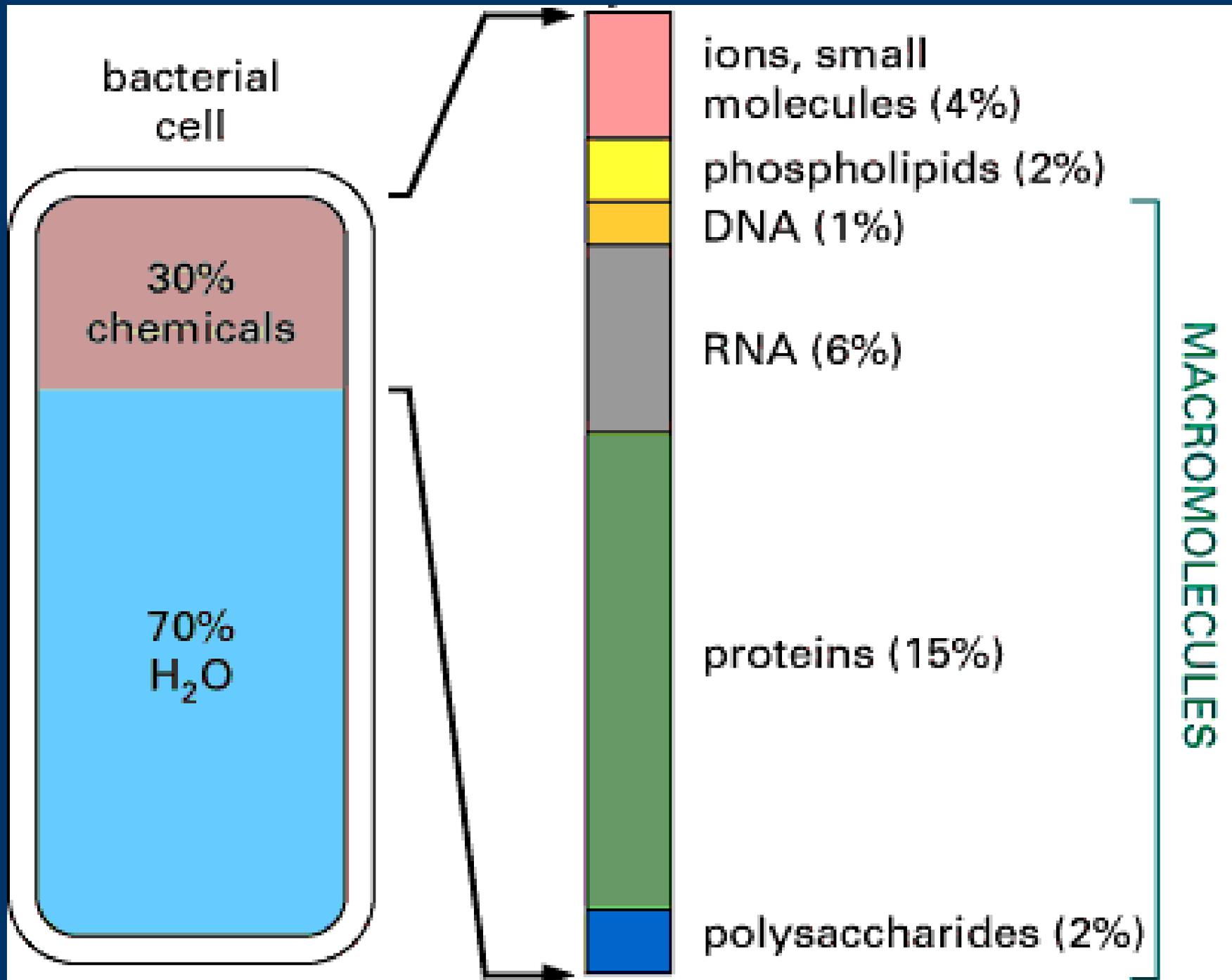
Ácidos nucleicos

MACROMOLÉCULAS

Son moléculas de masa molecular elevada, generalmente polímeros, formados por la repetición de moléculas más sencillas llamadas monómeros (unidades estructurales). Así, los ácidos nucleicos son polímeros de nucleótidos, las proteínas son polímeros de aminoácidos y los polisacáridos son polímeros de monosacáridos.



COMPOSICIÓN QUÍMICA DE UNA CÉLULA PROCARIOTA



ELECTRONEGATIVIDAD

La electronegatividad es la tendencia de un átomo enlazado con otro de atraer hacia sí los electrones del enlace. La electronegatividad aumenta hacia la derecha en los períodos de la tabla periódica y hacia arriba en los grupos. El átomo más electronegativo es el flúor, seguido del oxígeno.

Existen distintas escalas de electronegatividad, entre las que destaca la de Pauling, que asigna valores numéricos a la electronegatividad de cada elemento, permitiendo compararlas. Para los elementos más comunes en las biomoléculas tenemos: $O > N > C, S > P, H$

Period	1A												3A	4A	5A	6A	7A
	H 2.1	2A											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
2	Li 1.0	Be 1.5											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
3	Na 0.9	Mg 1.2	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
4	K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5
5	Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2
6	Cs 0.7	Ba 0.9	La* 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2
7	Fr 0.7	Ra 0.9	Ac† 1.1	*Lanthanides: 1.1-1.3 †Actinides: 1.3-1.5													

MOLÉCULAS POLARES Y NO POLARES

Enlace covalente

Entre átomos iguales

Enlace apolar
(H_2 , O_2 ...)

Se anulan los momentos dipolares de sus enlaces debido a la geometría molecular (CH_4 ...)

Moléculas apolares

Entre átomos con distinta electronegatividad

Enlace polar

Molécula con más de 2 átomos

Poseen un momento dipolar no nulo debido a su geometría molecular (H_2O , NH_3 ...)

Moléculas polares

Molécula diatómica
(HCl , CO ...)

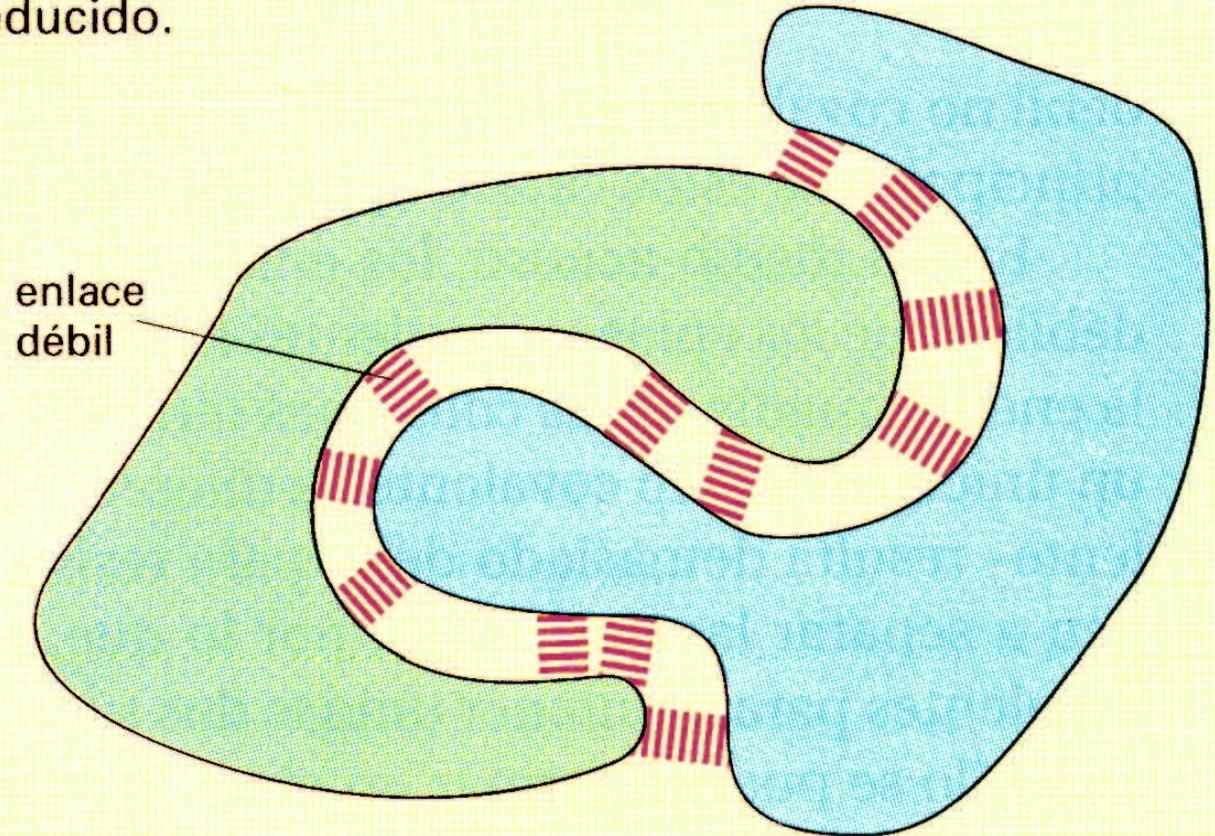
("polar" = separación de cargas)

ENLACES QUÍMICOS DÉBILES

Los enlaces químicos débiles en el medio acuoso son los responsables del mantenimiento de las conformaciones de las biomoléculas orgánicas, además de permitir la interacción entre ellas. Estos enlaces pueden ser :

- ENLACES DE HIDRÓGENO
- INTERACCIONES IÓNICAS
- FUERZAS DE VAN DER WAALS
- INTERACCIONES HIDROFÓBICAS

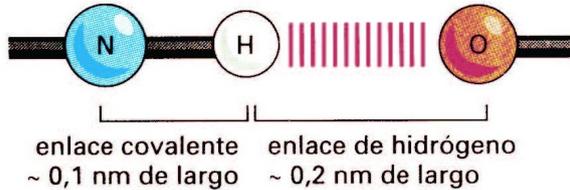
Las moléculas orgánicas pueden interaccionar con otras moléculas a través de fuerzas no covalentes de alcance reducido.



Típicamente, los enlaces químicos débiles tienen una fuerza 20 veces inferior a la de un enlace covalente. Sólo son suficientemente fuertes para fijar dos moléculas cuando se forma simultáneamente un número elevado de ellos.

ENLACES DE HIDRÓGENO

Un átomo de hidrógeno es compartido por dos átomos (ambos electronegativos, como el O y el N) formándose un **enlace de hidrógeno**.

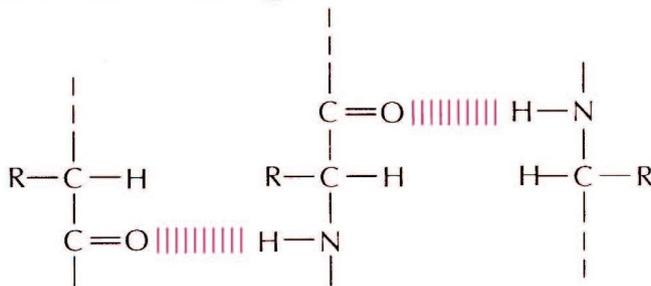


Los enlaces de hidrógeno son más fuertes cuando los tres átomos se hallan en línea recta:

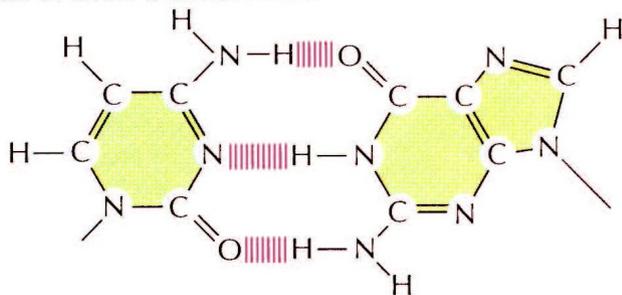


Ejemplos en macromoléculas:

Dos cadenas polipeptídicas de aminoácidos unidas por enlaces de hidrógeno.

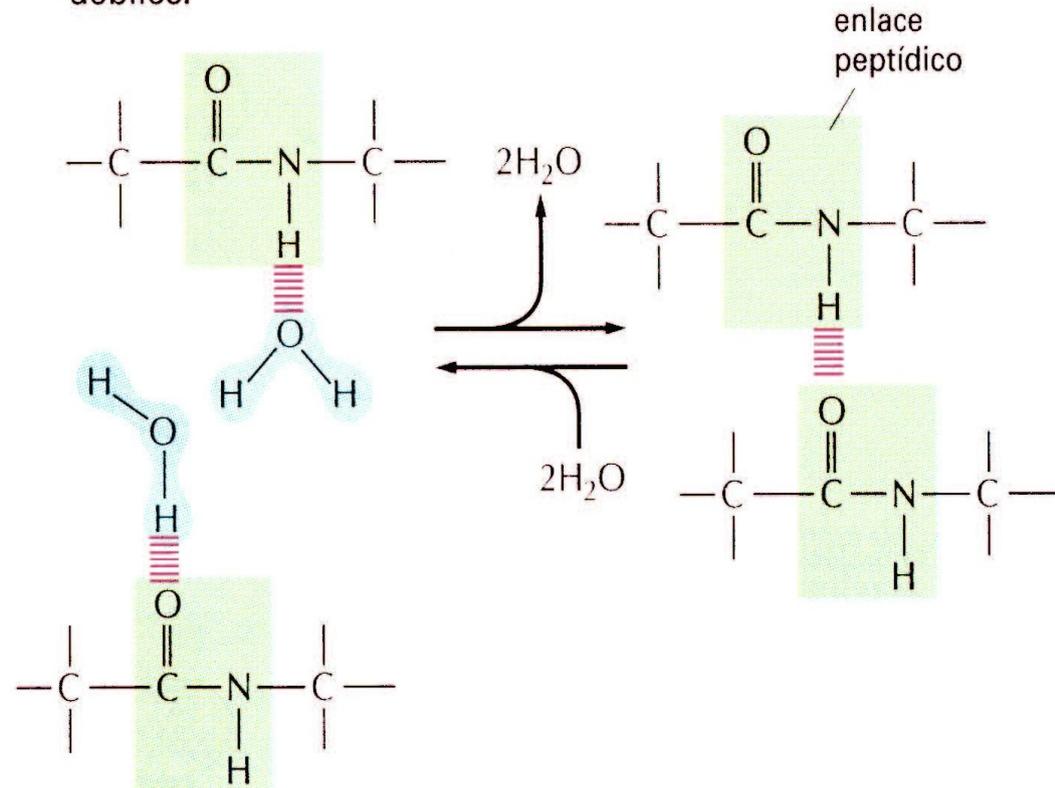


Dos bases, G y C, unidas por enlaces de hidrógeno en el DNA o en el RNA.



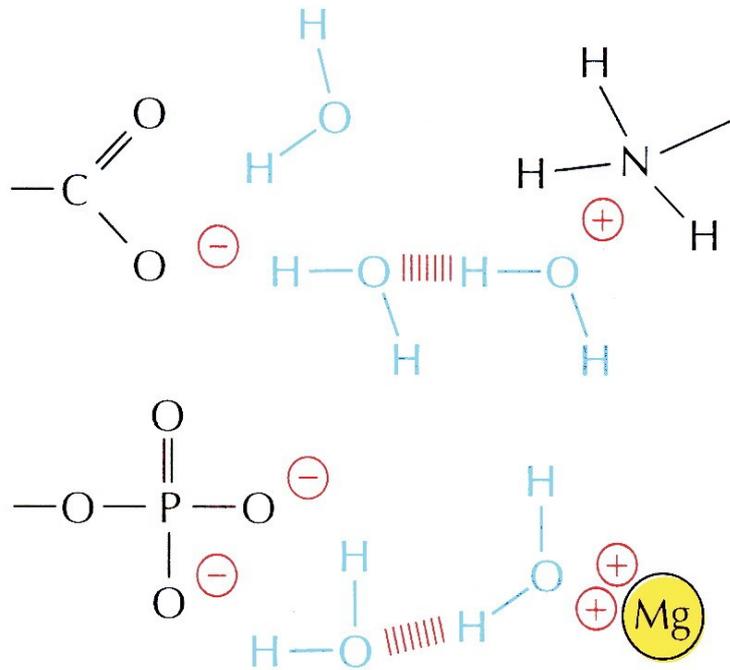
ENLACES DE HIDRÓGENO EN EL AGUA

Las moléculas que pueden formar enlaces de hidrógeno con otras también pueden, alternativamente, formar enlaces de hidrógeno con moléculas de agua. Debido a esta competencia con las moléculas de agua los enlaces de hidrógeno formados entre dos moléculas disueltas en agua son relativamente débiles.

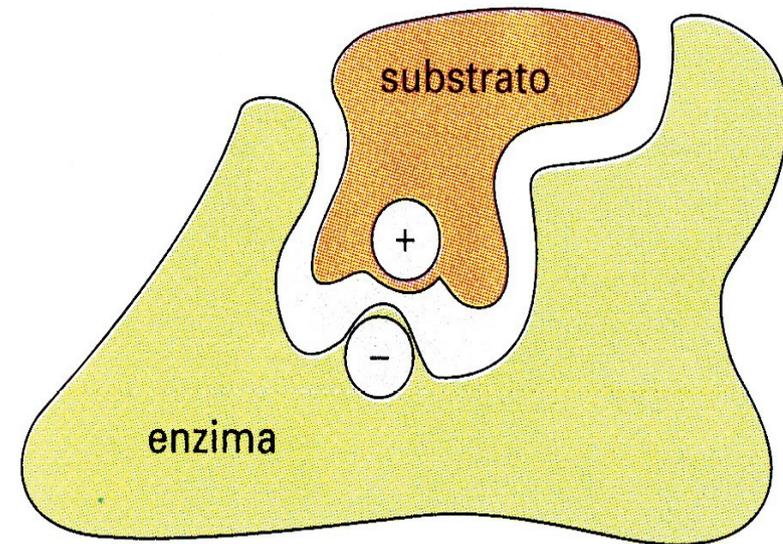


ENLACES IÓNICOS EN SOLUCIONES ACUOSAS

Los grupos cargados están protegidos por sus interacciones con las moléculas de agua. Por ello, los enlaces iónicos en solución acuosa son bastante débiles.

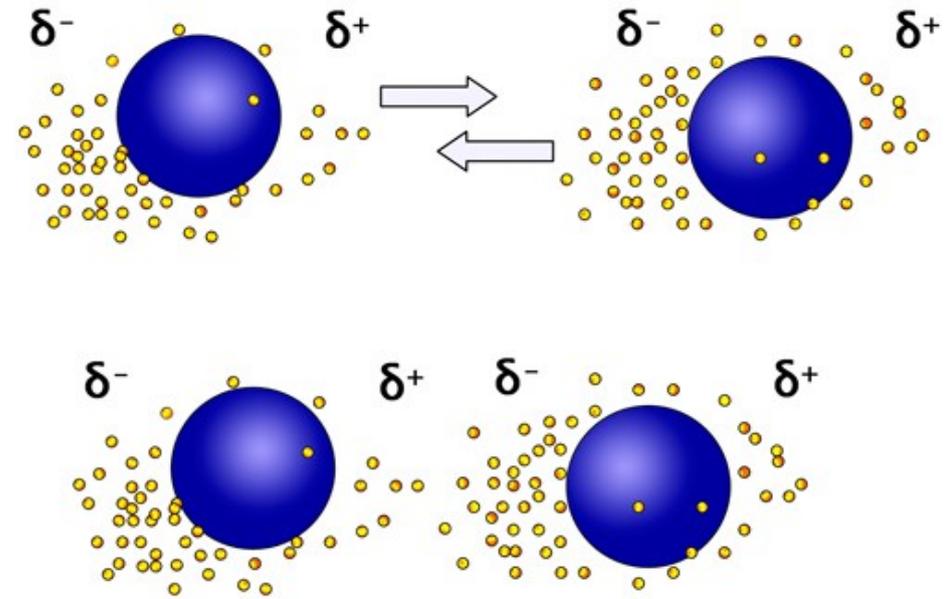
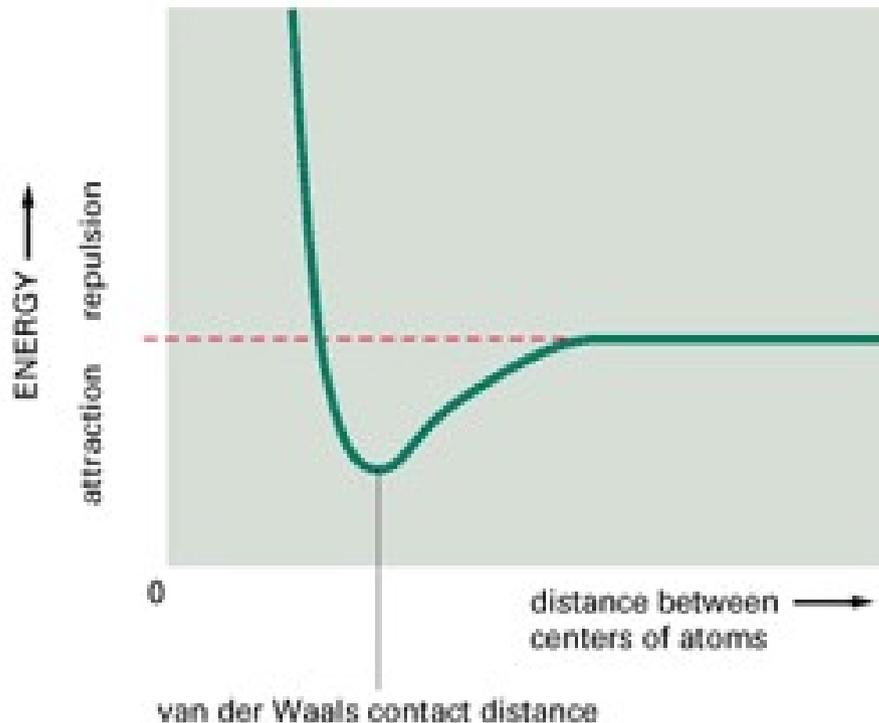


De todos modos, los enlaces iónicos son muy importantes en los sistemas biológicos. Una enzima que se una a un sustrato cargado positivamente a menudo presentará en el lugar apropiado un resto de aminoácido cargado negativamente.



FUERZAS DE VAN DER WAALS

A una distancia corta, 2 átomos cualesquiera muestran una débil interacción de enlace debido a sus cargas eléctricas fluctuantes. Esta fuerza recibe el nombre de atracción de van der Waals. Sin embargo dos átomos se repelen muy energéticamente si se los acerca demasiado. Esta **repulsión de van der Waals** desempeña un papel importante limitando las posibles conformaciones de una molécula.

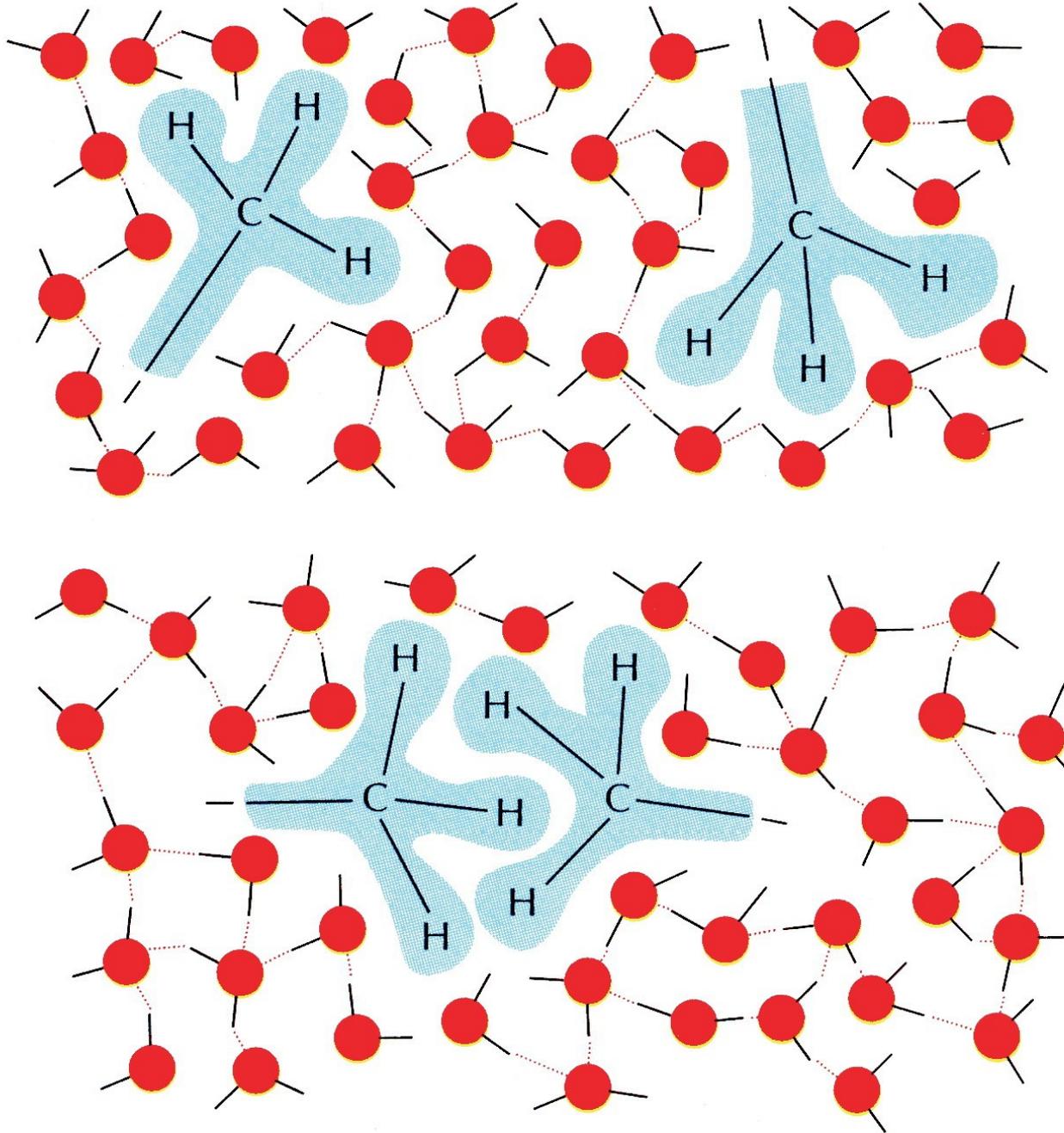


Cada tipo de átomo tiene un radio, conocido como **radio de van der Waals**, en el que las fuerzas de van der Waals están equilibradas.

1,2 Å (0,12 nm)	2,0 Å (0,2 nm)	1,5 Å (0,15 nm)	1,4 Å (0,14 nm)

Dos átomos se atraen entre sí por fuerzas de van der Waals hasta que la distancia entre ellos iguale la suma de sus radios de van der Waals. A pesar de que estas **atracciones de van der Waals** son individualmente muy débiles, pueden ser importantes cuando dos superficies macromoleculares se adaptan muy bien una a otra.

INTERACCIONES HIDROFÓBICAS



El agua une los grupos hidrofóbicos con objeto de minimizar los efectos destructores de estos grupos sobre la red de enlaces de hidrógeno del agua. A menudo se dice que los grupos hidrofóbicos que se mantienen unidos de esta manera están unidos por “puentes hidrofóbicos”, a pesar de que la atracción está generada en realidad por una repulsión de las moléculas de agua.

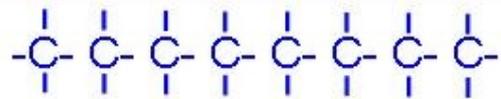
PRINCIPALES GRUPOS FUNCIONALES DE LAS BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS

Se denominan “grupos funcionales” a los grupos o conjuntos de átomos que confieren unas propiedades y unas reacciones características a las moléculas orgánicas que los presentan

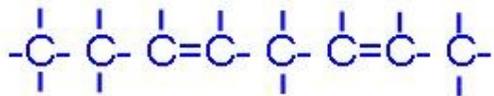
Nombre del grupo funcional	Grupo funcional	Clase de Compuestos que forma	Prefijo	Sufijo
Hidroxilo	-OH	Alcoholes	Hidroxi-	-ol
Carbonilo	$\begin{array}{c} \\ \text{C}=\text{O} \\ \end{array}$	En C primario: Aldehidos	Formil-	-al
		En C secundario: Cetonas	Oxo-	-ona
Carboxilo	-COOH	Ácidos carboxílicos (ác. orgánicos)	Carboxi-	(ácido)...-oico
Amino	-NH ₂	Aminas	Amino-	-amina
Sulfhidrilo	-SH	Tioles	Mercapto-	-tiol

ESQUELETOS CARBONADOS DE LAS BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS

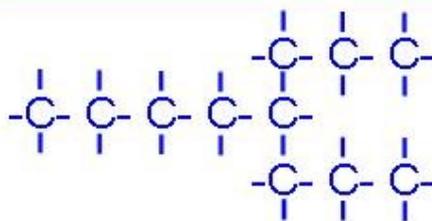
Las biomoléculas orgánicas están constituidas básicamente por átomos de carbono unidos entre sí mediante enlaces covalentes, formando cadenas que constituyen el esqueleto de las moléculas y que pueden ser abiertas (lineales o ramificadas) o cerradas (cíclicas).



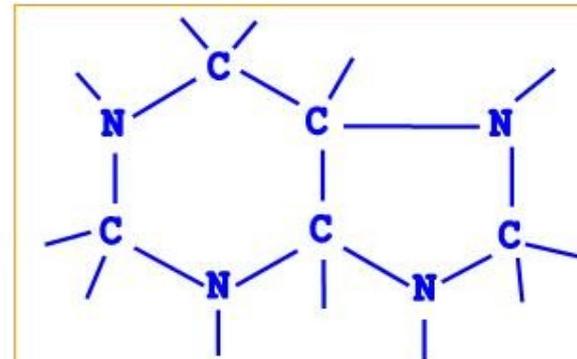
1) Cadena lineal saturada



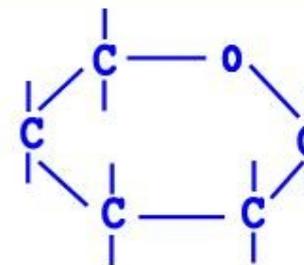
2) Cadena lineal insaturada



3) Cadena ramificada.



4) Doble ciclo mixto.



5) Ciclo mixto.

41

Los compuestos orgánicos con esqueletos en forma de cadena abierta se llaman alifáticos (del griego: aleiphar = grasa, ya que las grasas presentan un esqueleto carbonado de este tipo)

Los compuestos cíclicos pueden ser homocíclicos o heterocíclicos (mixtos) según que en la cadena que forma el ciclo haya solo carbonos o haya algún otro átomo como O, N...

FÓRMULA DE UN COMPUESTO ORGÁNICO

Según el tipo de información que suministran, hay varios tipos de fórmulas:



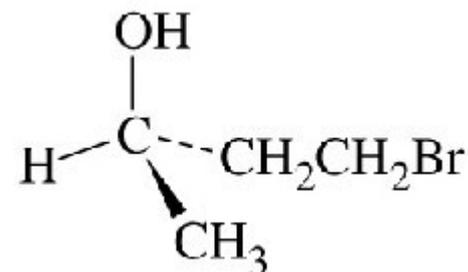
Fórmula empírica

Indica qué clase de átomos forman la molécula y su proporción relativa (Esta fórmula podría corresponder al benceno o al etino)



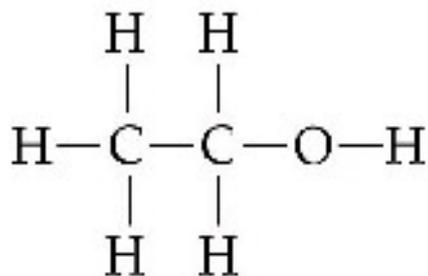
Fórmula molecular

Indica qué clase de átomos forman la molécula y el número real de cada uno. En algunos casos, coincide con la empírica



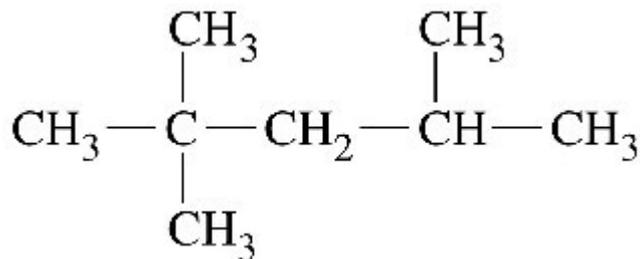
Fórmula espacial

Indica la verdadera dirección de los enlaces interatómico



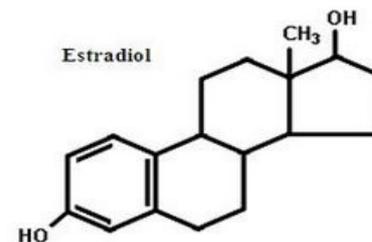
Fórmula desarrollada

Indica la clase y número de átomos de la molécula y como están unidos entre sí



Fórmula semidesarrollada

Indica la clase y número de átomos de la molécula y, de forma resumida, cómo están unidos entre sí

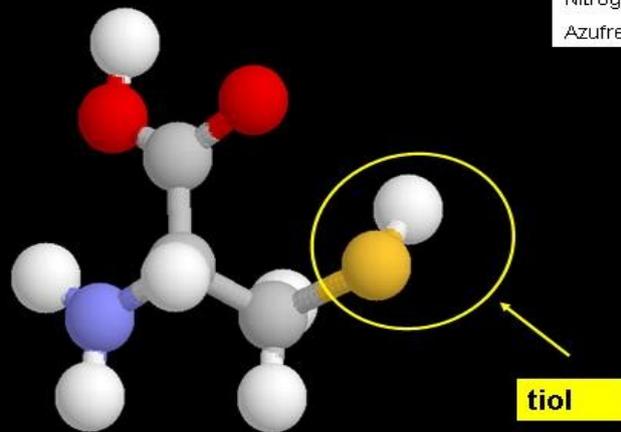


Fórmula simplificada

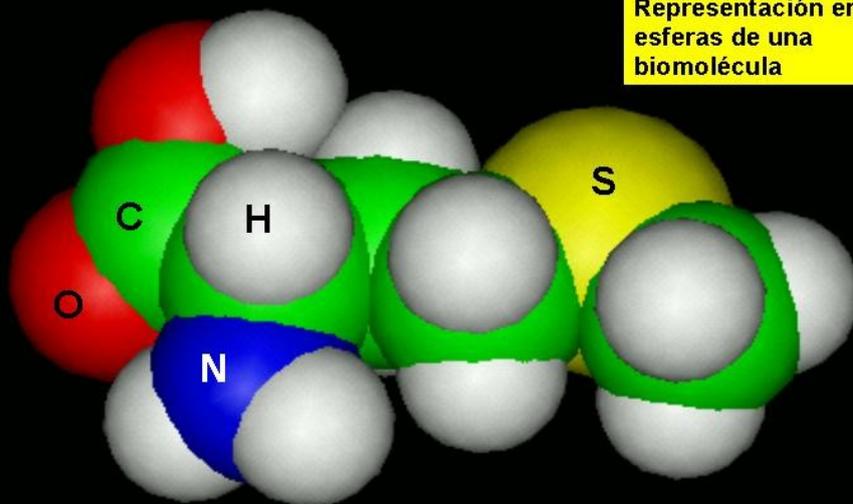
La cadena carbonada se representa por una línea quebrada sin indicar carbonos ni hidrógenos

REPRESENTACIONES ESPACIALES DE LAS BIOMOLÉCULAS

Modelo de bolas y varillas



Aminoácido: cisteína



Representación en esferas de una biomolécula

